

IB/05/04149

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年12月18日 ✓

出願番号  
Application Number: 特願2003-420412 ✓

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 3 - 4 2 0 4 1 2

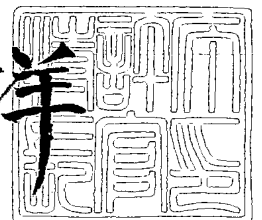
出願人  
Applicant(s): 柏岡 誠治

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2005年 4月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川 洋



出証番号 出証特2005-3029607

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P216865214  
【提出日】 平成15年12月18日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G10G 1/00  
G10H 1/102

【発明者】  
【住所又は居所】 アメリカ合衆国カリフォルニア州ウォールナット市ビスタハモザ  
ドライブ19743番  
【氏名】 柏岡 誠治

【特許出願人】  
【住所又は居所】 アメリカ合衆国カリフォルニア州ウォールナット市ビスタハモザ  
ドライブ19743番  
【住所又は居所原語表記】 19743 Vista Hermosa Drive  
, Walnut, California, U. S. A.  
【氏名又は名称】 柏岡 誠治  
【氏名又は名称原語表記】 Seiji Kashioaka

【代理人】  
【識別番号】 100080805  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 船越 康弘

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 066198  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

現在の演奏個所を継続的に追跡する機能を持つ楽譜の表示方法及びシステム。

**【請求項 2】**

一頁分の楽譜を複数に分割し、各分割を前の頁に上書き表示するタイミングを、その分割の頁中の位置から所定の方法で求める頁の中での位置に演奏個所が到来したときとして、順次更新表示するようにした請求項 1 の楽譜の表示方法及びシステム。

**【請求項 3】**

演奏個所を追跡する手段に、複数レベルのタイミング入力手段を有し下位のレベルの手段による追跡のずれを上位のレベルの手段によって補正するようにした請求項 1 の楽譜の表示方法及びシステム。

**【請求項 4】**

演奏個所を追跡する手段として曲の部分部分のテンポに合わせて音符の単位に対応するクロックの間隔を調節するようにして演奏の進行を追跡するようにした請求項 1 の楽譜の表示方法及びシステム。

**【請求項 5】**

演奏個所を追跡する手段によって求まる部分部分のテンポを記録し、後ほどその再生によって演奏個所を追跡するようにした請求項 4 の楽譜の表示方法及びシステム。

**【請求項 6】**

請求項 5 の再生によって演奏個所を追跡する手段とその追跡のずれを補正する上位レベルのタイミング入力手段を有し補正したテンポの記録を行うようにした請求項 5 の楽譜の表示方法及びシステム。

**【請求項 7】**

複数の楽譜表示器を有するシステムにおいて、刻々の演奏位置を指示する信号を供給することによって各々の表示器での表示更新を制御するようにした楽譜の表示方法及びシステム。

**【請求項 8】**

一つの表示器で表示されている楽譜のある場所を指示することにより他の表示器で曲中の同じ場所を含む表示をしかつその対応する場所を示す表示を行うようにした楽譜の表示方法及びシステム。

**【請求項 9】**

請求項 5 の再生のために用いることのできる情報を含むメディア。

【書類名】明細書

【発明の名称】計算機を用いた楽譜の表示方法及びシステム

【技術分野】

【0001】

本発明は計算機を用いて演奏を支援する楽譜情報の表示の方法とそれを用いたシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

音楽の演奏のために紙の楽譜が使用されるようになって久しい。長い曲が作曲されるようになって演奏中に楽譜をめくる必要が生じた。両手を用いる殆どの楽器特にピアノなどではこれが障害となっていた。最近のコンピュータの発達、低価格化、薄型表示器の出現によって楽譜をコンピュータの表示器に表示することの可能性が生まれ、またコンピュータと表示器を埋め込んだ楽器での楽譜の表示も行われるようになった。コンピュータを用いることによって紙には無かった自動譜めくりなど種々の支援に可能性が開け、またデジタルの情報となることによって保管、販売、流通にも変革が予想される。最近になって関連する多くの発明が現れた。

【0003】

コンピュータの表示器に楽譜を表示して演奏するには、演奏中に表示を更新しなければならない。曲の情報は画像で記憶するより演奏情報コードで記憶する方が記憶容量、演奏支援のために有利であるが、演奏情報コードから表示画像に展開するには少しく時間を要する。そこで例えば特許文献1では、一度一時メモリに展開してそれを表示用フレームメモリに転送し、かつこの展開と転送を演奏の進行に合わせて適切なタイミングで起動するようにしている。また更新する部分を縦横斜めなどの部分に分けてフレームメモリへの転送に時間差を設け紙をめくるような印象を与え自然さを与えている。この特許文献1では、自動演奏を想定しており、演奏個所の特定に困難はない。

【0004】

自動演奏ではなく、人が演奏するときには表示更新のタイミングを決定するのが容易ではない。例えば特許文献2では、スイッチの操作を譜めくりの指示入力とし、まず予め定めた更新比率の部分を更新し、更にこのタイミングから選択した時間差を置いて残りの部分も更新することによって演奏が頁の最後に到達するより少し前に表示更新を起動し、表示の中断が無いようにした。また例えば特許文献3では、同じく2段階で表示を更新するが、第1のタイミングの指示にスイッチの操作によらず、音声入力から楽譜情報に照らして演奏個所を特定し、その演奏個所が予め指示しておいた場所に達したときとして検知する。また第2のタイミングは楽譜情報から残りの演奏に必要な時間を算出する。こうしてスイッチなどの操作の必要なく譜めくりが出来るとしている。

【0005】

また特許文献4ではオーケストラの演奏などを想定して、総楽譜情報を入力し、演奏パート別に分けて電子譜面台と呼ぶ各楽譜表示器に分配するネットワークで結ばれたシステムを開示している。各電子譜面台には譜めくり指示手段を備え、同一パート内では、いずれかの電子譜面台での譜めくり指示に連動して譜めくりが行われる。また、演奏会に必要な複数の曲の楽譜情報を指示の順に各電子譜面台に配布する管理機能も開示している。

【0006】

関連する発明として、指揮棒に合わせてシーケンサーやMIDI楽器に自動演奏を行わせるものが多くある。例えば特許文献5では、指揮棒に埋め込んだ角速度センサーによって拍の位置と振りの大きさを検出し、演奏のテンポと音量に反映する技術を開示している。

【0007】

【特許文献1】特開平10-254434号公報

【特許文献2】特開2003-177745号公報

【特許文献3】特開2003-223166号公報

【特許文献4】特開2002-169541号公報

【特許文献5】特開平09-090941号公報

【非特許文献1】岩城宏之著「楽譜の風景」岩波新書250

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の第1の目的は従来のコンピュータによる譜面表示に比べて、より安心して使える表示の更新を実現することである。そのために少なくとも2つの要求がある。1つは、次の頁の先頭部分が十分に先行して表示されること。2つ目には現在演奏している部分が更新されることが無いことである。従来のものは演奏が頁の最後に近づいたら頁をめくるといものである。そのため、例えば特許文献3の譜めくりの第2のすなわち残部更新のタイミングは譜面情報から推定しているため、特別遅いテンポで演奏したり、練習で部分を繰り返したりすると、頁の最後まで演奏していないのにそこが更新されてしまうことがある。特許文献2及び特許文献3では上記問題を回避するため、頁の最後にごく近い位置で頁めくりが開始され、次の頁の表示は直前にしか行われぬ。しかし、次の頁の様子を十分に早く見ることは演奏者がより優れた演奏をするために重要なことである。そこに向かうべく現位置の演奏の流れを形成したり、心構えをしたりするのである。

【0009】

本発明の第2の目的は出来るだけ必要の無い面倒な操作を省くことが出来るようなコンピュータによる楽譜の表示方法の提供にある。従来の発明においては、例えば特許文献3は自動譜めくりの手段について述べているが、頁めくりの第1のタイミングとする演奏箇所を前もって指示し記録する操作、ステップを踏まなければならない。これは曲毎、頁毎に指示記録することが必要となる。特許文献2では残り部分の表示更新を行うまでの時間差をパラメータとして与える操作がある。このパラメータは曲により、演奏の完成度により調整することになる。本発明ではこれらのステップを必要としない方法の提供を目的とする。また、繰り返し、戻り、カットなど特別な演奏シーケンスにも対応できることも目的とする。

【0010】

本発明の第3の目的は、より広範な音楽の種類、利用状況に対応できる表示の制御方法を提供することである。それは独奏、室内楽、オーケストラ、オペラなどの種々の形態の楽譜表示に使用できること、初期練習から、公演にまで使用できること。自動演奏、人による演奏の両様に使用できることなどである。

【0011】

本発明の第4の目的は表示更新に必要となる演奏箇所の追跡を信頼度の高いものとする事である。例えば特許文献3など多くの発明において演奏の音声信号を入力して楽譜情報との照合を取ることが言われているが、音声信号に種々のノイズが混入して検出処理の間違いが起こりえるし、一方人の演奏には間違いが含まれることがある。また、合奏においては個々の楽器の音を分離することは以前から人工知能の一分野で扱われてきたようにまだ研究段階の技術を要するものである。実用に十分に耐えるものになるには何十年の研究開発が必要かもしれない。そこで本発明では直ぐに実用できるよう自動追跡の欠陥をカバーする手段の提供を目的とする。

【0012】

本発明の第5の目的はオーケストラなどそれぞれ異なる楽譜を演奏する演奏者全員のための手のかからない譜めくりの手段の提供にある。楽器あるいはパートが異なれば、楽譜の詰まり具合が異なり、表示更新のタイミングもまちまちになる。特許文献4では同じ譜面情報を共用するグループ内でのみ譜めくり指示信号が共用されている。しかし、楽譜が異なればそれぞれにスイッチなどの操作が必要であった。

【0013】

本発明の第6の目的はカスタマイズ機能の実現である。演奏のテンポ、部分的な揺らぎ、フェルマータの長さなどは、作曲者の表記だけでは規定しきれず、演奏者によって決め

られていくといえる。本発明のように演奏位置追跡に多重の補正機構が必要なのもそのためである。毎回の演奏でも変化していくものではあるが、演奏者によってある中心値が存在すると考えられ、これをシステムが演奏者に合わせてカスタマイズして、よりスムーズで、自動で動作する演奏位置追跡と表示更新を実現することが目的である。

#### 【0014】

本発明の第7の目的は演奏あるいは合奏のための種々の支援を行う新しい手段の提供にある。従来の例として特許文献4にはメモ記入の機能について示されている。このように演奏に関連して、コンピュータの使用によって紙の楽譜では考えられなかった新規な支援を実現することを目的とする。後で具体的な項目について列挙する。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0015】

本発明は上記第1の目的を達成するため、表示画面を楽譜の種類によって分割の方法が決まり、かつ循環して更新を行う多くの部分に分割し、ある分割の更新は、演奏個所が他のある分割にあるときに行うようにする。説明のため最初の分割から番号を付けるが、最後の分割と先頭の分割とは更新の順番では隣合わせとなり、全体としてはリング状になる。ある分割の更新を行うタイミングは、マッピング表を引いて分割の番号として求め、その分割にある間に行う。好みによって複数のマッピング表が作れるが、もっとも単純なのはリングの対極にある分割とするものである。

#### 【0016】

楽譜の種類による分割の例をいくつか図で示す。図1は1段楽譜の一般的な楽器のためのもので、表示デバイス101を横長で使用する場合の表示分割例である。楽譜は一つのウィンドウ10の中に表示する。楽譜一段を一分割とするのが制御に都合が良い。図中の6つの分割11-1から11-6までに、上から順に各分割に番号を付けることとする。図中の第2、第3分割の間に例示してある分離帯12は、最新の更新が第2分割11-2にあったことを示す。この表示は巻紙のように表示してそれが降りていくようにアニメーションを行う意匠とするとさらによい。図1の例に対する上記のマッピング表のいくつかの例を次の表1に示す。

【表1】

分割番号	1	2	3	4	5	6
マッピング例1	4	5	6	1	2	3
マッピング例2	5	6	6	1	1	2
マッピング例3	6	6	6	1	1	1

#### 【0017】

表1においてマッピング例の行に書かれた番号は、その番号の分割に表示されている楽譜の分割に演奏個所が入っているときに、1行目の番号の分割の表示を更新することを意味する。マッピング例1では、リングの対極にある分割を更新する方法に対応し、継続的に更新が行われる。マッピング例2では、演奏個所が表示の中央付近の分割3、4にあるときには、上記分離帯が無く、更新も起こらない。すなわちしばらくある頁の楽譜全体が表示されている状態となる。マッピング例3では、演奏個所が最下段にあるときに上半分が、最上段に移ったときに下半分が更新される。演奏個所が途中にあるときには分離帯が無く、さらに長い時間に亘って更新も無い。

#### 【0018】

ピアノなど2段楽譜を用いる場合には、当然一分割に2段の楽譜を入れることにし、その分分割の数は約半減する。またピアノ伴奏つき独奏、独唱でのピアノ伴奏用譜面では3段の楽譜となり、分割数は3分の1となる。表示デバイスを横長で使用するか、縦長で使用するか、あるいは分割の総数をいくりにするかは、演奏者の年齢、視力、楽譜の複雑さ

などを考慮して決定されるべきで、これらを設定出来るようにすることは可能である。いずれも図1に示す分割とそれに係わる制御の方式で実現することが出来る。

### 【0019】

本発明の第3の目的を達成するために、合奏、合唱など声部の数が増えてくると、少し異なった分割を採用することが適切となることも考えられる。図2はそのような場合の分割の例である。この例では縦長に設置した表示デバイス101のウインドウ20の中に上下に3行、左右に4分割して12の分割21-1から21-12までを設けている。各1行ごとに、例えばバイオリン、チェロとピアノ伴奏で4段の楽譜が詰められている。各段の左端には声部の呼び名やその略記名22、ト音記号やヘ音記号23、調性を示す記号などを表示するが、これは左端の分割の表示に含むようにする。分割21-5と分割21-6の間にある分離帯24は最近に行われた更新が分割21-5であることを示している。この例では分割の番号1から12までに対して表1と同様のマッピング表を使用できる。次の表2にいくつかのマッピングの例を示す。

【表2】

分割番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
マッピング 例4	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
マッピング 例5	10	11	11	12	12	12	1	1	1	2	2	3
マッピング 例6	7	7	7	7	11	11	11	11	3	3	3	3

### 【0020】

表2においてマッピング例の行に書かれた番号は、その番号の分割に表示されている楽譜の分割に演奏個所が入っているときに、1行目の番号の分割の表示を更新することを意味する。マッピング例4では、リングの対極にある分割を更新する方法に対応し、継続的に更新が行われる。マッピング例5では、演奏個所が最後の行にあるときに、加速的に1行目から2行目の真中まで更新を行い、演奏個所が1行目に移ると減速しながら残りを更新し、演奏個所が分割4番から9番までにあるときは更新を行わない。マッピング例6は、演奏個所が行の後半に入ると、一行前の表示を一斉に更新する方法である。

### 【0021】

大編成オーケストラや、オペラなどでは10段を越し、時には30段近くに及ぶパートが並んだ総譜が特に指揮者や、学習者などのために使われる。図3はこのような総譜の表示のための分割例を示す。必要な画面の大きさと分解能を得るため、表示デバイス101-aと101-bを縦長にして2個横に並べて2画面で使用する。従来の印刷総譜を左右見開きで見るのに対応している。テクノロジーの進歩によって十分な大きさと分解能の表示デバイスが現れれば、一つの表示デバイスを横長で使用することも良い。この例では左端から右端まで左右それぞれ6、全部で12分割としている。左右それぞれの画面の左端には、楽器名やその略記、声部、オペラでの役名など32、更にそれらをグループ化するための括弧、音部記号、調性記号などがあるが、それらは、この例での31-1番と31-7番の分割の表示に含む。分割31-2と31-3の間にある縦の棒33は分離帯で最新と最古の表示更新の境界を示す。この表示での表示更新の制御は上記の例と同じくマッピング表を使用する。表3はそのマッピングのいくつかを示したものである。

【表 3】

分割番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
マッピング 例 7	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
マッピング 例 8	10	11	11	12	12	12	1	1	1	2	2	3
マッピング 例 9	10	10	10	10	10	10	4	4	4	4	4	4

## 【0022】

マッピング 7 は演奏個所がリングの対極にあるときに更新する方法、マッピング 8 は、演奏個所が画面右端を通過するときに加速的に左画面を更新し、演奏個所が画面左端を通過するときに減速しながら右画面を更新するものである。マッピング 9 は、右左の画面のそれぞれ半分を演奏個所が通過したあたりで、相手側の画面の全体を更新するものである。ここで注意することは、演奏個所が左にある間は左側の、演奏個所が右にある間は右側の、画面表示は更新されることは無く、各画面の左端の種々の表記 32 がいつでも参照できる。

## 【0023】

従来の印刷総譜で行われることであるが、楽曲の部分によっては、限られたパートのみ演奏内容があり、演奏の無いパートを総譜に並べないときには必要な段数が少なくなるので、1 ページを縦に 2 行から数行に割って使用している。こうすることによって、見やすく、頁めくりが少なくてよい利点があった。本発明の表示でも同様の表示は可能である。この場合、左右の画面で分割の数を一定にすると上記と同様の更新制御が行える。図 4 はこのような分割の組み合わせの一例を示したものである。右の画面は第 3 図の画面と同様で、左側の画面は図 2 の画面と同様であるが、分割数が各行 2 の 3 行で 6 となっている。更新の制御には表 3 と同じマッピング表で行える。

## 【0024】

表示デバイスが楽器に組み込みとなっていて、表示面積に制限がある場合がある。鍵盤楽器で 2 段楽譜 1 行あるいは 2 行分の表示に限定されるような例である。2 行であれば、図 2 のようにして、1 行であれば、図 3 の片側だけの表示とした分割、すなわち一行を左右方向に分割しただけとして同様に更新制御を行うことが出来る。図 2 の 2 行目 24 に例示したような、更新の新旧の境に境界を示す分離帯の表示を入れると良い。

## 【0025】

以上の説明では、説明の都合上分割の数をある整数とし、分割ごとに更新すると説明した。図 1 の例ではこれで問題ない。しかし、図 2、図 3、図 4 の場合、実際には、小節の単位で表示更新するのが容易であるが、一行あたりの小節数は曲の部分によって変わることも多い。それに分割の数をある特定の整数とすると小節数と合わなくなる。そこで、全画面に並ぶ表示を繋いだとして 0 から 1 までの実数に対応させ、上に示したマッピング表は独立変数、従属変数とも 0 から 1 までの関数として定義する。例えば、図 2 の例では、1 行目は 0 から 3 分の 1 まで、2 行目は 3 分の 1 から 3 分の 2 までを割り当てる。更に 1 行の中では楽譜の表示の都合で小節の長さは均一ではないので、境界の位置を一行の中での相対位置から、割り当てられた区間の中にマッピングする。更新する小節の位置としてその中央の位置を取り、演奏個所は同じスケールの上にやはりマッピングできるので、上記関数を用いて更新をするタイミングを得ることが出来る。

## 【0026】

図 5 にマッピング関数の例を示す。(A), (B), (C) の各関数で横軸は独立変数で



ある分割の位置、縦軸は従属関数である頁の中での演奏位置を表している。(A)は表1のマッピング例1に対応している。例えば分割番号3の行は、頁全体の中で、12分の5の位置にある。図に破線で示したように水平軸の12分の5の位置51から関数の値を求めると12分の11が値52として求まる。12分の11というのは、6行目の真中であり、演奏がその場所にきたときに分割番号3の表示更新を行う。図5(B)は表1のマッピング例2に対応する関数である。演奏が頁の6分の4に達したあたりから更新が始まり、1すなわち頁の最後あたりで加速的に画面半分までの更新が行われる。図中2本の破線ではさまれた区間53は、演奏がその中にある間更新が無いことを示している。図5(C)は表1のマッピング例3に対応する関数である。更に更新の無い区間54が広がっている。

#### 【0027】

本発明の第2の目的の一部に特殊な演奏シーケンスへの対応がある。楽曲の中には、繰り返しの指定が含まれていることがある。長い区間の繰り返しでは、複数の頁分戻ることもあり、印刷楽譜では大変であった。その他、ダルセーニョ、ダカーポ、コードなど特定の場所への前後方向へのジャンプも同様に大変であった。また、オペラやバレエなどでは、公演の都合上ある部分の楽譜の演奏を抜くことも行われる。本発明では、これらは、演奏前の、あるいは練習途中での対話処理によって繰り返しを何回やるのか、どの部分の演奏を抜くのか、などを指示できるようにする。これもカスタマイズ的一种である。対話の指示が無い場合は、作曲者の指示とおりのシーケンスとする。そして、これらの特別なシーケンスを演奏順に楽譜を繋いで表示することで、表示においてはジャンプが無いようにすることを可能とする。ただしそれらの記号は表示上に痕跡を残すことで演奏者の留意を促す。

#### 【0028】

本発明の第2の目的は、以上説明した方式で達成できる。すなわち曲毎あるいは部分毎に指示、調整する必要が無いことが分る。ただし、表においていくつかのマッピングを示したように、使用者の好み、演奏の完成度などから、表示更新のパターンを選択する操作は可能となる。しかし、曲毎、頁毎の指示操作は必要ではない。

#### 【0029】

更に演奏シーケンスの指示操作を次のようにして、省略することができる。図6に図2の分割を用いて例示する。繰り返しの最後61に近づくと、繰り返しをしない次の部分62の表示を続けて、この例では分割11-5、11-6に表示すると共に、繰り返した場合の先頭の部分63も分割11-1と11-2に同時に表示する。これは頁の先頭がよい。分割11-2と分割11-3に表示する楽譜は必ずしも連続していないので分離帯12は特に目立つようにする。このようにしておいて以下に述べる演奏位置追跡機構が62または63のどちらに演奏が進んだかを判定し、その後の表示を続けると共に、その個所の繰り返しの有り無しを記憶することができる。

#### 【0030】

本発明の第4の目的を達成するために、本発明では演奏個所の追跡を行う部分に多種類のタイミング入力手段を揃え、かつ優先度の設定によりそれらを選択採用するようにした。タイミング入力として、例えば、第1レベルにクロック信号、第2レベルに演奏音検出、第3レベルに指揮棒タクト検出、第4レベルにタクト直接入力、と必ずしもこれらに限定しないが優先度の低いレベルから、優先度の高いレベルへと並べる。優先度の高い入力ほど信頼できる入力として扱う。第2レベルの演奏音検出にはMIDI鍵盤楽器からのMIDI信号か、音響入力からの自動検出信号かを選択できる。あるいは無しと設定することもできる。第3レベルの指揮棒タクト検出には、テレビカメラからの映像入力の解析によるもの、加速度センサー入りの指揮棒を用いるもの、あるいは新しい方式によるものなどを用いるが、これはオプションである。第4レベルのタクト直接入力としては、マウス、フットペダルの操作などをマウスの入力インターフェイスを介して入力することができる。ちなみにMIDIはMusical Instrument Digital Interfaceの頭文字をとったものであり、種々の電子楽器の標準インターフェイスと

して定められているものである。

#### 【0031】

本発明において採用される演奏上の時間の表現方法について述べておく。これはMIDI楽器やシーケンサーで採用されているものと同様のものとしておくことが、相互の接続を考えると望ましい。そこでは、時間の最小単位は4部音符を分解能の数値で分割した長さとなる。分解能としてMIDI 1.0では24が採用されている。これは64部音符の3連符までの細かさである。更に高精度の分解能として96、240、384、480などが考えられている。以下の説明は分解能24で行うが他のものを用いることができるのは当然である。分解能1つ分の時間は1クロックと置き直され音符の位置や長さの単位として用いられる。クロックは時分秒の物理的な時間単位と異なり、相対的な時間単位である。演奏のテンポによっても異なり、更に実際の演奏には個別に細かな揺らぎも有る。各クロックの先頭のタイミングが物理的な時間の中で発生され、曲が進行していく。クロックの物理的な時間幅は、例えば1分間に60の速度指定であれば4部音符が丁度1秒となり、24分の1秒で41.6ms、120の速度指定であれば20.8msととりあえず設定する。また、速度標記についてはAllegroであれば、とりあえず1分間132、Andanteであれば72という具合に標準値の速度指定に換算する。あるいはデジタル楽譜情報に予め適切なテンポ情報を含ませることも考えられる。1小節には例えば4分の4拍子では24x4で96のクロックが含まれ、8分の12拍子では24/2x12で144のクロックが含まれる。各音符の楽曲全体での位置は、小節番号(Measure)、拍数(Beat)とクロック番号(Tick)の組で表現されMBT方式と呼ばれている。この明細書においてはこれを「音楽時刻」と呼ぶことにする。更に音楽時刻には元々楽譜に指定されている静的な「譜面時刻」と、今演奏している位置を表現する動的な「演奏時刻」との二種類の音楽時刻を使い分けることがある。本発明での「タクト」は指揮者の振るタクト、あるいはいない場合でもいたとしたら想定されるタクトである。基本的には拍子の分母で表現される音符毎の刻みとするが、例えば140を越える速い速度では、2あるいは3刻みをまとめて1タクトとする。また50以下の遅いテンポでは1刻みを更に細かく分割することもある。これらは指揮者によって異なることがあるので、楽譜情報で標準タクトを定めておき、指揮者が自分の設定として変更可能とする。なおMBTの表現におけるBeatは4部音符となっているので、タクトとは異なることがある。

#### 【0032】

第1レベルの計算機内臓タイマーは、とりあえず上記クロックの時間幅を発生する。このクロックによって演奏時刻が進められる。ただし、上位優先度のタイミング入力があった場合、そこからのフィードバックによって演奏に合わせた時間幅に調整していく。またritのように速度の変化を示すものについては、次の速度の表示までの間に等比級数で時間を長くしていくなど、速度標記の解釈プログラムを準備する。もう一方の選択枝であるMIDIタイミング・クロックはMIDIシステムの同期のために割り当てられているコードをMIDIインターフェースでデコードして得る。

#### 【0033】

第2レベルの演奏音検出において、設定がMIDI楽器からのMIDI信号であれば音の高さとノート・オンすなわち音の出だしのタイミングが入力される。設定が音響入力からの自動検出では、内臓のAD変換回路でデジタルデータとした上で、一定時間ごとのデータを高速フーリエ変換プログラムにかけるか、各楽音ごとに設けたフィルターのグループからの出力を観測することによって楽音の出だしを検出し、やはり音の高さとタイミングを求めることになる。

#### 【0034】

上記検出されたタイミングは最近接の演奏時刻に変換し、楽譜情報から予測される音高と一致し譜面時刻と近接していることが判定できれば採用する。楽譜情報からの予測と異なる音が連続して所定の数の入力されると、マッチングを開始し、楽譜情報に含まれる同所定の数の音の組の音高及びクロック間隔とのマッチングを行う。楽譜情報から音の組を抜

き出す位置は、予想された位置を中心に順次前後に幅を広げてずらした位置からとする。ただし、表示されている範囲を越えない。クロック間隔の照合にはある程度の許容度を持たせる。マッチングに成功したときは、入力音の譜面時刻と実時間とのペアとして採用する。

#### 【0035】

第3レベルの指揮棒のタクト検出については、特許文献5などに示されている角速度センサーの他加速度センサー、歪センサーなどを指揮棒に埋め込む方法、発行阻止を埋め込んで固定位置で受光する方法など種々提案されている。いずれもタクトの位置を検出するものである。また、指揮棒が重くなることを受け入れない場合には指揮をビデオカメラで撮影し、映像の解析によってタクトその他を検出しようとするものも有る。本発明ではこれらを特定しないが、タクトの位置が検出された後の制御について次に述べる。いずれにしても、検出は完全ではなく、さらには指揮者が意図的に振りを止める場合もあることもあることを考慮しておかなくてはならない。更にこの第3レベルはオプションであって、装備しなくてもシステムは動作する。タクトのタイミングが入力されると、タクトが指定すべき音楽時刻として優先処理に送る。

#### 【0036】

第4レベルのタクト直接入力というのは、マウスやフットペダルなどその入力自体は信頼性の高い器具でタクトを直接入力するものである。第2、第3レベルの検出が100%完全でないために補完するために必要となり、この操作のためには従来の演奏には必要の無かった動作を行う演奏に理解のある人間が必要である。手あるいは足の空いている演奏者の一人が操作することでもよいし、オーケストラやオペラでは専任者が着いても良い。操作の位置が離れる場合には、LANを経由入力しても良い。後ほど説明するが、本発明の楽譜の表示には演奏時刻を表示楽譜の位置として表示するカーソルが含まれるので、システムの保持する演奏時刻にずれがあれば操作者が察知でき、このタクト直接入力で補正できる。1タクトの半分以内のずれなら正しいタクト位置を1つでも入力すれば修正できる。それ以上でシステムの方が遅れているなら、追加のタクトを入力して修正する。システムの方が進んでいるなら、右ボタンを押すことによって、第1、第2、第3レベルの入力を抑止でき、システムの演奏時刻が停止するので、演奏が追いついたところで左ボタンで1タクト入力すればよい。この右ボタンの抑止機能は、フェルマータの場所や、オペラやバレエなど演者の具合でテンポが部分的に大きく揺れる場合などにも用いることができる。尚右ボタンが押されていても、左ボタンの入力は有効とする。左ボタンの入力に対して次のタクトの音楽時間として優先処理に送る。

#### 【0037】

優先処理では、第1レベルからのクロックが入力されるごとに演奏時刻を進めていく。上位レベルの入力があると、その音楽時刻を演奏時刻として採用する。より上位の入力があると、それより下位のレベルでの入力の音楽時間が上位の音楽時間より古い場合には上記の処理は行わない。各レベル毎にテンポを求め、入力のあった最も上位のレベルのテンポを次の期間に適用する。これによって第1レベルのクロックが演奏のテンポに合致してくる。なお、第4レベルで右ボタンが押されている間はこのテンポの更新は行わない。そこはテンポ上特異な部分であったり、システム時刻の修正を行っているからである。

#### 【0038】

本発明の第5の目的を達成するためには、それぞれのパートによって異なる楽譜を表示更新していかなければならない。楽譜の詰まり具合がちがうので表示更新もそれぞれ異なるタイミングで行うことになる。しかし、上に説明したごとく、演奏追跡において音楽時刻が信頼性高く検出保持されるので、この音楽時刻を各パートの表示の制御に分配し、表示上の位置に対応させることが可能である。したがって演奏位置が頁中のどの位置にあるのかは割り出すことが可能である。すなわち、演奏位置追跡は、全体で一箇所のみで行えば十分であり、他の全ての表示での表示更新は自動的に行われる。

#### 【0039】

本発明の第6の目的であるカスタマイズ機能を実現するため、本発明では、演奏のテン

ポの記録を取り、それを次の演奏で基本クロックに反映するようにした。より具体的には、曲の演奏時の全てのタクトあるいはクロックの物理時間長を記録する。この演奏テンポ記録を時刻情報と呼ぶことにする。時刻情報が有れば、楽譜情報とあわせると、各部分の拍子が分るから各クロックの間隔に換算でき、第1レベルのクロック発生に用いることができる。これを再生モードと呼ぶ。初回は記録モードであるが、2回目からは、再生モード、記録モード、同時再生記録モードを選択できる。記録データはファイルであるので、過去の記録の中から選択して再生することもできる。部分的な上書きも可能であり、演奏者の気に入った記録を次第に作り上げていくこともできる。

#### 【0040】

本発明の第7の目的は本発明の基本部分によって多くの項目で可能となっている。まず最初に、演奏の音楽時刻を利用して楽譜表示に現在の演奏位置をカーソルでもって刻々表示することができる。それは楽譜の描画時に各音符の音楽時刻と表示位置を結びつけて記録しておけるからである。具体的なカーソルの表示方法として灰色あるいはカラーの縦棒が5線に沿って移動するものでもよく、楔形が5線の上をすべる、ボールがタクトごとにバウンドしながら移動するなどの意匠が考えられる。

#### 【0041】

合奏、合唱においてあるパートに長い休みの期間があることがある。打楽器やトロンボーンでは非常に長い休みとなることが多い。従来の印刷楽譜では、例えば100小節の休みと書かれている。これをきちんとカウントすることが合奏上求められていた。本発明の延長として、このカウントをシステムが肩代わりすることができる。表示の一部に、演奏中の曲名、楽章、シーン番号と共に、現在の演奏時刻すなわち小節番号と拍数を表示すればよいし、更には休みの残りの小節数、拍数を表示すれば容易に休みの終わりすなわち次の演奏タイミングを知ることができる。これは短い休みでも重宝である。

#### 【0042】

次に、従来からリハーサルまたは練習の時に、中断の後どこから演奏を再開するのかを徹底周知させることが面倒であった。貴重な練習時間の多くがその指示のために使われていた。そのため曲の途中にリハーサル番号などが付けられているが、本当はもっと細かい位置を指定したいことも多い。本発明では指揮者の楽譜表示デバイスをタブレットつきとすることによって、開始位置のタッチによって、楽譜上の位置から音楽時刻を割り出せ、これを全員の表示制御に配布することによって、カーソルをその位置に移動することができる。各々に必要あれば楽譜の表示更新も行える。更にあるパートへのコメントにおいても、総譜表示上でポイントすれば、そのパートと音楽時刻が割り出せるので、対応するパートの表示上でカーソル表示することができる。逆に奏者から指揮者への質問でも奏者の楽譜表示から指揮者の総譜表示へポイントをすばやく伝え示すことができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0043】

以上に説明した本発明の手段によると、まず第1に従来の印刷楽譜はもとより、従来のコンピュータ利用の楽譜表示に比べて、安心して表示を見ていくことができる。すなわち、十分に先行して次の頁の先頭部分が表示され、かつ、演奏中の部分は決して更新されることがない。完成度の高い演奏にも、練習中の演奏にも使用できる。言い換えれば初期の練習からコンサートまで使用できることになる。こうして頁の切り替わりがスムーズにかつ最適に行われるが、なおかつ頁の中央部を演奏中は頁の全体像を長く表示しておくことも選択可能であり、著名な指揮者がその著書で書いているように（非特許文献1）印刷楽譜で可能である頁のイメージを脳裏に焼き付けることも可能であり、再度の演奏のときそのイメージが再現することで安心感も生まれる。

#### 【0044】

第2に、どの楽曲、どの頁にも統一した制御方法で表示更新が行えるため、個別の楽曲ごとの指定操作を必要としない。更に、繰り返し、ダカーボ、ダルセーニョなどの戻りは印刷楽譜では、時として頁を戻る方向に急いでめくる必要があったし、従来の発明ではこの件の対策は何ら示されていなかった。また、オペラやバレエなどでは、カットすなわち

ある部分を省略することがある。このカットの場所を全員に徹底することに時間と労力を必要とした。本発明によれば、これらを独奏者、指揮者などの1回の指示で事前に指示しておくことで、途切れない表示を可能とし、事前の指示が無い場合でも、演奏の際に選択演奏することによって自動的に判別し、記憶することもできる。また全パートへのこれらの情報の徹底は従来リハーサルで口頭で伝えたり、メモで配るなどの全員の労力と時間とを要したが、本発明によれば全てのパートに自動的に反映される。こうして合奏においても自動表示更新は初めて完全に解決された。

#### 【0045】

第3に、本発明によれば、一段楽譜のみでなく、ピアノの2段、室内楽の数段、オーケストラやオペラなどの頁一杯の段数のものまで、統一した制御方法で表示更新ができる。また、途切れなく演奏される公演だけでなく、練習での中断、戻り、再開にも対応するための手段も備えている。更に、人による演奏に耐えるものであるが、テンポの揺れる自動演奏にも対応できる。すなわち広範な音楽の分野、使用状況で使うことができる。

#### 【0046】

第4に、従来の自動頁めくりで実用を阻んでいた自動演奏位置の判定について、本発明においてはより具体的にその解法を示し、また、その欠陥を補完する手段を提供することにより、実用への明快な解法を提供した。

#### 【0047】

第5に本発明においては、オーケストラなど、多数の表示デバイスでの各々異なるタイミングでの表示更新も全て演奏と共に更新される演奏時刻情報の配布によって自動的に行われる。操作が必要としてもせいぜい1名が時々補正を行うのみでよい。これは演奏者の一人がフットスイッチによって操作してもよい。その他の指揮者を含む全員は、頁めくりから完全に開放される。

#### 【0048】

第6に本発明においては、ある楽曲を始めて演奏するときには、演奏位置自動追跡の補正のために、時々の手動操作が必要となるが、2度、3度目にはカスタマイズ機能により、その必要が劇減する。すなわち全自動に近づく。このカスタマイズデータは、自身の記録としてだけでなく、それ自身価値のあるものとして、他者あるいは一般へ提供する商品とする道を開くものである。

#### 【0049】

第7に本発明においては、現在の演奏位置をカーソルで表示することができるため、合奏でのずれ、落ちこぼれを無くすことができる。これはアマチュア初心者の合奏において計り知れない恩恵をもたらす。一人で演奏するときでも、殆ど暗譜できていて、視線を楽譜からしばらく外していても、見たいときには直ぐに位置がわかる。

#### 【0050】

本発明においては、休みの残りカウントを表示できるので、演奏者は合奏の際の休みのカウントという頭脳労働から開放され、より音楽のことに集中できる。

#### 【0051】

本発明においては、合奏練習において、指揮者の総譜表示を用いての直接ポインティングによって意図伝達が即時可能であり、練習の効率が非常に上がり、演奏の完成度向上あるいは練習期間の短縮といった効果が期待できる。

#### 【0052】

以上をまとめると、従来の印刷楽譜と比較すればもとより、従来の関連発明に比べても、多くの新しい利便さが実現され、信頼度も高い手段が提供される。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0053】

本発明はパーソナルコンピュータとアプリケーション・プログラムによって実現すると汎用機として他の用途にも使用でき、個人利用としては都合がよく、信頼性も高い。これは本体を特別仕様のハードウェア装置としてまとめるのと比較してのことである。パーソナルコンピュータにはディスプレイ用のコネクターを介してCRTのみでなく、液晶など

のフラットパネル型の表示デバイスも有り、ピアノの上や、高い場所への設置に向く。マウスのためのコネクターあるいはUSBコネクターを介して、マウスやフットスイッチも接続できる。オーディオ信号の入力も標準装備となってきた。MIDI信号もオプションとして装備することができる。指揮棒タクトの検出のための加速度センサーは少し特殊であるがセンサー埋め込み指揮棒とUSBコネクターを介して入力するためのセンサーボックスとしてまとめることができる。映像からの解析を用いるときにはビデオキャプチャーカードを装備すればよい。なお、指揮棒タクト検出はシステムとしてはオプションである。

#### 【0054】

オーケストラや合奏団などでは、タブレットPCが適している。指揮者にはこれを縦置きで2台用意する。オペラ劇場などでは指揮者のためにパソコン本体と分離した大型の表示デバイスを用いてもよい。団員は一人あるいは弦楽器の二人に1台ずつとする。オーケストラピットでの譜面台は小さくてもよくまたランプは不要となる。全てのPCは無線LANによって結ばれる。無線LANには現在IEEE802.11規格があり10Gビット/秒の転送速度、最大千六百万台のPCが接続でき十分使用に耐える。MIDIの次期規格にも取り入れることが検討されている。タブレットPCでは、画面の任意の位置をポインティングすることによって位置入力できる。これを指揮者と団員、あるいは合奏者同士の対話に用いる事ができる。同じ楽譜で演奏するグループについては、コスト節減のため1台をタブレットPCとし、そのディスプレイ端子の出力を分配器で分け、残りのメンバーには表示デバイスのみとすることも可能である。1台専用のパーソナルコンピュータをサーバーとして用意する。このサーバーでは、CD、DVDなどのメディアの読み書きが可能とし、ここから各表示用PCに楽譜データなどを配布すると共に、演奏位置検出を実行し演奏時刻とクロックの供給も行う。またカスタマイズデータの記録、メディアへの書き出しなどもここで行う。映像の解析にはCPUタイムを使うので更にもう1台のコンピュータを用意することも選択できる。

#### 【実施例1】

#### 【0055】

既に述べたように本発明は、市販のパーソナルコンピュータとそこに搭載するアプリケーション・プログラムによって実現できるので、実施例の説明は主にプログラムとデータの構成及びその働きについて述べることにする。図7は本発明の一実施例を示したものである。パーソナルコンピュータ100の外部にあるものとしては次のものがある。表示筆記デバイス101は、フラットパネル・ディスプレイで表示面に重ねて、透明のタブレットが装着されたものである。タブレットPCではこれが本体に直接組み込まれているので設置が容易である。取り出し可能な記録媒体102とその読み書きのデバイスも標準的なものである。例えば、フレキシブルディスクやCD、DVD及びその書き込み可のものなどが用いられる。マウス103は、左右の足で操作する2つのフットペダルとしてもよい。タクト検出104は、特許文献5などに開示された技術を用いる。用いる技術によってセンサーが異なるが、例えばUSBインターフェイスを通じて入力し、検出プログラムによってタクトの検出が行われる。またビデオ映像の解析によるものなど大きなCPU処理能力を要するものは別のコンピュータで検出してLAN経由入力することになる。ここではこれらの詳細を省略して書いている。マイクロフォン105はその信号を直接入力でき、サンプリングとデジタル化のための回路とプログラム113が標準で提供されている。MIDI信号源106はリズムマシンやシーケンサなどでタイミング信号を発信するものである。MIDIのためのインターフェイス回路やプログラム114もオプションとして装備することができる。複数の表示端末を用いる時には、LAN（ローカルエリアネットワーク）接続107を用いて相互接続を行う。例えばIEEE802.11で規定される高速無線LANを用いることができる。

#### 【0056】

図7においてはプログラムは左右に二重線のある長方形で、データはひし形で表示し、データの参照は実線の矢印で、プログラムの起動関係は破線の矢印にて表示している。図

中左側の列のデータ 401 から 405 はファイルとして内部ディスク、外部メディア、あるいは LAN 経由他のコンピュータとの間で転送され、また保管される。それに対し真中の列のデータ 411 から 414 は一時的なデータである。表示はウインドウをベースとしたものとし、ウインドウ管理プログラム 111 を通じて行う。タブレットの入力も、タブレットの管理プログラム 112 を通じて、ウインドウ中の相対位置が知らせ、時には文字入力の認識もここで行われる。LAN を通じての通信は LAN のサービス・プログラム 115 を用いて行う。これら 111 から 115 までのプログラムはオペレーティング・システムに付随のものであり、ここでは説明をしない。

#### 【0057】

プログラムは実時間制御プログラムの形態であり、タスクと呼ぶ各々のプログラムは何らかのイベントによってあるいは他のタスクからの起動によって所定の処理を行った上休止し次の起動を待つ。従って全体のフローチャートがあって各プログラムがその一部となっているのではない。イベントとしては外部デバイスからの入力、タブレットからの入力、LAN 経由の起動、内部タイマーからの割り込みなどがある。特にタブレットからの入力は、楽譜領域でのタッチの他に表示画面内に設けられた擬似ボタンのタッチがある。

#### 【0058】

操作対話処理タスク 200 は、具体的には更に多くの要素タスクの集まりである。まず、この楽譜表示アプリケーションに起動があったときには、初期化タスクが起動し、全てのタスクをディスクから読み出す。そして、設定対話用ウインドウを発生させ、ユーザの入力を待つ。一般設定の操作があれば、一般設定タスクが応じ、設定表示デバイスの縦置き、横置きの選択、1 台か 2 台かの選択、単独使用か、グループ使用かの選択、グループでは当端末が練習や公演の進行を制御するマスターか、制御を受けるスレーブかの選択などを設定する。前回の設定でよいときにはその操作が行われないのでこのタスクも起動されない。曲目指定の操作に入ると、曲目設定タスクが起動され、外部記憶あるいは内部ディスクから曲目に対応するファイルを選択するよう対話を進める。曲が指定されると、楽譜情報 401 のファイルの他、カスタマイズ情報である 402 から 405 の情報のファイルを読み出す。次に曲に関する設定の対話に進んだ場合、各々の繰り返しを行うかどうか、カットをするならその場所、指揮を一小節何拍で振るか、その変化する場所などの設定を対話にて進め、設定情報 403 に設定する。前回の設定を用いるなら起動されない。

#### 【0059】

曲が設定されると、端末間通信タスク 290 を起動して、他の端末に曲と設定情報 403 を通知し、各端末は曲に関する情報 401 から 405 を読み出す。また、描画準備タスク 210 を起動する。描画準備タスク 210 は楽譜情報を基に各行にどの小節までを詰めるか、総譜では各行に含めるパートと頁に収める行数を曲全体に互って決定する。この処理には試行錯誤が伴う。その結果を配置情報 402 に記憶する。このデータを用いると、小節番号からどの頁を表示すればよいのかが直ちに求まり、また楽譜描画の際に試行錯誤無く直ちに描画ができるメリットがある。配置情報 402 には楽章や、リハーサル番号と頁との対応表も含め、指揮者の練習場所の決定の際にすばやく対応できるようにする。

#### 【0060】

描画準備タスク 210 が終了する前に楽譜描画タスク 220 を起動する。楽譜描画タスク 220 は本発明の分割毎に描画を行い、分割画像データ 411 に記憶する。またその際描画した各音符の表示位置と音楽時刻のペアを音符位置データ 412 に記憶する。更にその分割の表示更新を行うタイミングを更新時刻データ 413 に記憶する。分割毎に表示更新タスク 240 を起動して、1 ページ分に達するまで続ける。更に 2 頁目の分の描画も行い一旦停止する。以降は表示更新があるごとに、次の分割の描画を行う。楽譜描画タスク 220 は一分割の描画を終えるごとに、メモ描画タスク 230 を起動し、メモ描画タスク 230 はその分割に含まれるメモを分割画像データに書き加える。

#### 【0061】

操作者が画面に設けてある前進・後進の頁めくり様擬似ボタンにタッチしたときには、配置情報 402 を参照し、楽譜描画タスク 220 を起動して 1 ページ分の表示更新タスク

240の起動を行い、かつ、前あるいは後ろの頁の描画を行う。楽章やリハーサル番号のメニューからの指定があった場合、配置情報データ402から頁番号を割り出し、頁先頭の小節を指示して楽譜描画タスク220を起動する。楽譜描画タスク220はそこから2頁分の描画を行うと共に、1ページ分については表示更新タスク240を起動して表示させる。

#### 【0062】

操作者が演奏停止中に画面に表示されている楽譜中のある点に筆記をしたときには、メモ書きモードにあるときは、メモ描画タスク230を起動してその情報を描画すると共に、メモ情報データ405に記憶する。メモ書きモードに無いときに楽譜にタッチすると、その位置にカーソルを移動させ、最近接の音符を音符位置データ412から割り出し、その音楽時刻を音楽時刻データ414に書き込み、端末間通信タスク290を起動して、他の端末にその音楽時刻を報せる。これは、演奏開始位置とすることも出来、その場所の演奏についてのコメントをすることもできる。

#### 【0063】

次にスタート擬似ボタンが押されると、カーソルの位置すなわち音楽時刻データ414の個所から演奏を開始するものとして演奏位置追跡タスク300を起動する。また端末間通信タスク290を起動して、他の端末も演奏開始の状態にする。演奏位置追跡タスク300は演奏の進行を追跡してクロックごとにカーソル表示タスク260を起動してカーソルを前進させる。また次のタクトの時刻になると、更新判定タスク250を起動する。更新判定タスク250は演奏の音楽時刻データ414が更新時刻データ414のデータの時刻に達すると表示更新タスク240を起動し、一分割分表示を更新させる。また、楽譜描画タスク220も起動し、一ページ分先の分割の先行描画を行う。このようにして演奏に追従してカーソルの移動と表示の更新が行われていく。

#### 【0064】

演奏を中断しストップの擬似ボタンがタッチされたときには、操作対話処理タスク200が演奏位置追跡タスク300に停止指令を出し、端末間通信タスク290を起動して他の端末に停止を報せる。

#### 【0065】

次に演奏位置検出部300の構成の一実施例について図8を用いて述べる。図7と同様にプログラムは左右に二重線のある長方形あるいは判断による分岐のある処理では六角形で、データはひし形で表示し、データの参照は実線の矢印で、プログラムの起動関係は破線の矢印にて表示している。なお中にかかれているのはキーワードであり、内容は以下の説明を参照する必要がある。図の下方から上方に向かって一点鎖線で区切った301から304までの部分が第1レベルから第4レベルまでのタイミング入力に対応した処理となっている。

#### 【0066】

301の部分は第1レベルの計算機内タイマーを用いたタイミング入力に関する。タスク310は操作対話処理200からのスタート指令200aで起動される。自計算機がタイミングのマスターであるときに431のデータFLG1をONにセットし、301から304までの処理を有効にする。更にタイマーを長い目の時間例えば5秒でセットする。更に音響入力からの検出が設定されているときには計算機内蔵の周期タイマーを起動し、一定の周期で演奏音検出を起動させる。タスク311は操作対話処理200からのストップ指令200bで起動される。431のデータFLG1をOFFにセットし、301から304までの処理を無効にする。更にタイマーをリセットし、割り込みが起こらないようにする。

#### 【0067】

タスク312～313はタイマー割り込み301aによって起動する。図面で2つの処理に分けたがこの二つは連続して処理される一つのタスクである。二重破線で繋げたのがそれを示すが、以下の説明で同様である。まず431のFLG1と432のFLG2の両方がONであることをチェックし、350の時刻更新タスクを起動する。次に313のタ



イマーセット処理を行う。431のFLG1がONであれば、次のクロックまでの間隔を求めタイマーをセットする。この間隔を求めるにあたって、時刻情報の再生モードにあるときには404の時刻情報データから414の演奏時刻に対応した次の間隔を読み出す。再生モードではない場合401の楽譜情報からのテンポ従ってクロック間隔を求める。ただし再生モードではなく436の補正間隔データがありかつ楽譜情報がテンポの変化を指定していない場合にはその補正間隔データを用いる。更に時刻情報の記録モードである場合には、セットしたクロック間隔を記録用時刻情報データの414の音楽時刻に対応した部分に書き込みを行う。尚再生モードと記録モードは独立にオンオフできる。

#### 【0068】

タスク314はレベル2以上の優先度の高いタイミング入力があったときに起動する。まず間隔補正処理314では、後に述べる434の検出タクトデータ及び、435検出音データから、最近の検出を選ぶ。434と435の最近データが近接している場合には上位の434のデータを選択する。選択したデータとその前のデータから実時刻の間隔、音楽時刻の間隔を求めその比からその期間の1クロックあたりの間隔を求める。これを436の補正間隔データに保存する。更に時刻情報の記録モードである場合には、記録用時刻情報データの書き込みを行う。その位置は補正間隔を求めるのに用いた最近のデータとその前のデータの音楽時刻の間であり、値は今求めた補正間隔である。処理315のタイマー再セットでは再生モードでは時刻情報データ404から414の演奏時刻に対応した次の間隔を読み出す。再生モードではないときには436の補正間隔データを次のクロックまでの間隔とする。ただし再生モードではないが楽譜情報がテンポの変化を指定している位置では楽譜情報からクロック間隔を求める。いずれの場合も求めた間隔でタイマーをセットし直す。これによってそれまでセットされていたタイマーは自動的にキャンセルされ新しいセットで計時が始まる。

#### 【0069】

302の部分は第2レベルの演奏音検出によるタイミング入力に関する。タスク321～323は上記周期タイマーからの割り込み302-aによって起動する。処理321では音響入力プログラム113がバッファリングしている音のサンプリングデータから所定の数のデータを切り出す。切り出しデータの中央に位置するデータの入力時刻を発生時刻として一時記憶する。322のフィルタリング処理では各楽音ごとに設けたフィルターでその楽音のレベルを求める。323の立上り判定では各楽音のフィルタ出力とそれまでの出力とから所定のスレッシュホールドを越える変化を捉えて楽音の立上がりを検出し、立ち上がりと判定すると、その音と、発生時刻を対にして次のタスク324を起動する。

#### 【0070】

タスク324～329はタスク323からのキュー（呼び出し）あるいはMIDI楽器の鍵盤入力信号114-aによって起動する。まず一致検出処理324では401の楽譜データから414の演奏時刻データが示す位置の前後ある許容範囲に予想される楽音と今検出された楽音が一致するかどうかを判定する。一致しない場合バッファリング処理325で今検出した楽音の種類と検出した時刻をついにして演奏音バッファ433に貯える。次の数判定326では、バッファに蓄えられた楽音の個数が所定の数に達したかどうか判定し、達していれば照合処理327に移り、達していなければそこで処理を終える。一致検出処理324で一致と判定した場合、リセット処理328に移り、演奏音バッファ433の個数を0にリセットし、処理329に移る。処理329では432のFLG2がONであること、また検出した楽音の音楽時刻が上位レベルの検出結果である434のタクト検出データと近接していないことを確認して、時刻更新タスク350を起動し、更にタイマー再セットタスク314を起動する。更に最近の検出結果として音楽時刻とその発生実時刻とを所定個数435の検出音データに貯える。

#### 【0071】

照合処理327は、演奏音バッファ433のデータと楽譜情報401との照合を行う。まず演奏音バッファ433に蓄えられた複数の楽音の種類と、順序、各間隔時間を検索パターンとする。一方楽譜情報401から演奏時刻414の示す個所を中心に同じ個数の楽

音を切り出して照合パターンとする。検索パターン、照合パターンが間隔時間の誤差の許容範囲で一致すれば成功とし照合パターンの最後の楽音の音楽時刻と切り出し時刻とを持って処理 329 に移る。一致しなければ、楽譜情報 401 からの切り出し位置を前後に振ってトライする。所定の幅でトライを繰替えして一致しなければ処理を終了する。

#### 【0072】

303 の部分は第 3 レベルの指揮者タクト検出によるタイミング入力部である。タクト検出 104 で検出されたタイミング信号 104 a がチェックタスク 331 を起動する。ここでは 432 の FLG2 が ON であること、近接して直接入力があったことを 434 の検出タクトデータで確認して、タスク 343 を起動する。

#### 【0073】

304 の部分は第 4 レベルの直接入力によるタイミング入力部である。マウスやフットペダルなど 2 つ以上のボタンを持つ入力デバイスからの ON、OFF の信号 103 a が入力されると、タスク 341 ~ 342 が起動する。入力が右ボタンであると処理 342 に移り、ON 入力、OFF 入力に応じて 432 の FLG2 を入力と逆の状態にセットする。右ボタンが押されている間は FLG2 が OFF となりクロック間隔の更新は行われない。そこはテンポ上特異な部分であったり、システム演奏時刻の修正を行っているからである。左ボタンの ON 入力であればタクトの直接入力であるとしてタスク 343 を起動する。左ボタンの OFF 入力には特に処理が無い。

#### 【0074】

タスク 343 ~ 344 では、入力されたタクトに対応する音楽時刻を割り出す。432 の FLG2 が ON のときには、414 の演奏時刻に最も近いタクトに該当する音楽時刻を求める。FLG2 が OFF の時は楽譜情報 401 から 414 の演奏時刻から先にある次のタクトに該当する音楽時刻を求める。ここで注釈しておくが、演奏時刻 414 は、このシステムが保持している音楽時刻であって、実際に演奏されている音楽の演奏時刻とずれることがある。数拍ずれたようなときにはマウスの右ボタンを ON にしておいて、左ボタンを余分にクリックすることによって実際の音楽に追いつくこと、逆に左ボタンのクリックをしないことによって実際の演奏が追いつくのを待つことができる。さて、タスク 343 は求めた音楽時刻と発生時刻すなわち入力のあった実時刻とをもって時刻更新タスク 350 を起動する。次に 314 のタイマー再セットタスクを起動する。次に処理 344 では最近の数個のタクト検出の音楽時刻とその発生実時間を 434 の検出タクトデータに記録しておく。

#### 【0075】

タスク 350 ~ 351 は 4 つのレベルと外部マスターからのタイミング入力を集約する。タスク 352 は外部マスターからのタイミング信号を受け付ける。設定情報によって、その計算機がタイミングのスレーブである設定では、端末間通信 290 からの時刻更新信号 290 a を受け付ける。また別のケースとして、シーケンサーや MIDI 楽器、リズムマシンなどをマスターとする設定であれば、そのタイミング信号 114 b が MIDI 入力部 114 から来るのを受け付ける。後者の場合音楽時刻の情報がこないのであれば、楽譜情報 401 を用いて、小節、拍、クロックからなる現在の音楽時刻をクロック入力毎に更新して保持しておく処理をここで行う。いずれの外部入力も、音楽時刻とその発生時刻とを持ってタスク 350 を起動する。

#### 【0076】

時刻更新タスク 350 ではまず 414 の演奏時刻を入力のあった音楽時刻に書き換える。その発生時刻も 414 のデータに添える。351 の処理に移り、表示の更新判定処理 250、カーソル表示処理 260 を起動する。更に、自計算機がタイミングのマスターである設定では端末間通信 290 を経由して、他の計算機に、414 の演奏時刻と発生時刻とを伝える。

#### 【0077】

以上で本発明による演奏位置追跡の一実施例について説明した。4 つのレベルのタイミング入力を並行して優先度に従って活用することができる。現在の演奏時刻がクロック単

位で保持されていて、他のプログラムから参照することができる。また、LANを経由して他の端末にも演奏時刻が知らされる。

#### 【0078】

実施例1は単独演奏でも、合奏でも用いることのできるものであるが、特にオーケストラ用での構成例と動作について説明する。1台はサーバーとして用い、データサーバとしてメディアからのデータの読み込み、書き込み、他の計算機へのデータの配布、保存を行う。また、これは唯一演奏位置追跡を行う計算機としてタイミング・マスターと設定し、上述の300の処理を行い、専任者がついているときは、直接入力によって、適宜タイミングの補正を行う。そのため観客からは見えなくても指揮者が見え、小声も聞こえるよう設備する。その他の計算機はタイミング・スレーブと設定し、サーバからの演奏時刻の供給を受け、それによって表示更新を行う。指揮者のための計算機は操作マスターと設定し、スタート位置の指示を行うことができる。これはストップ中の表示画面のタッチによって行なわれる。一方スタート中のタッチはリハーサルにおいてはレビューの必要な場所としてその音楽時刻とパートを記憶させ、後ほどその場所に戻って練習することができる外、データを持ち帰って一人でレビューすることもできる。本番におけるタッチは独奏者とのずれなどに対応して演奏を止めずに演奏位置を合わせるのに用いる。このためには全表示器に対応する個所に特別のマーカーを表示する。指揮者の表示の更新は頻繁で処理の負荷があるため、サーバと別にした方がよい。スタート、ストップの操作は指揮者が行ってもよいし、サーバに専任者がついているときにはサーバで行ってもよい。専任者はスタートの際、第1拍を直接入力する。というのはスタートボタンから第1拍までの時間間隔は上述したように一旦例えば5秒とセットされるが、実際はその時々で不定であるからである。もっとも演奏音検出か、タクト検出がうまく機能しているなら、その必要は無い。更にサーバは時刻情報の再生、記録も行いそのファイルの管理も行なう。例えば何日のリハーサルのテンポを使うといった要求にも応えられるようにする。各演奏者の計算機では、楽譜情報を基に配置情報を作成し、表示に備える。個人のメモの書き込みもサポートされる。サーバに専任者がいない場合、指定された演奏者はフットペダルを用いてタイミングの補正操作を行い、その入力はサーバに送られる。

#### 【実施例2】

#### 【0079】

ここに記述する実施例は、実施例1における演奏位置追跡の直接入力の部分について拡張したものである。その拡張の一つは、入力デバイスとして表示一体のタブレットを用いることである。表示楽譜の音符、休符、縦線などにタッチすることによって、その瞬間にそのタッチされたものの楽譜時刻が演奏時刻であることを指示できる。マウスやフットペダルより、より直接的にあいまいさなく演奏時刻を指示できる。勿論スタート中のタッチをタイミングの直接入力として使用することを設定しておくことになる。ただしこの入力操作には手が空いていることが必要であり、演奏していない補助者か、手の空いている演奏者によって操作される。第2の拡張は、マウスやフットペダルのタイミング入力の意味付けに多様性を持たせ設定で選択できるようにすることである。実施例1では、タクトと同じ頻度の入力と解釈されることになっている。すなわち入力タイミングはシステムの保持する演奏時刻に最近接のタクトに対応することになる。しかし、システムの演奏時刻が実際の演奏と2タクト以上ずれてきたような場合、それを合わせる操作は1操作では済まない。演奏しながらフットペダルをもちいて補正するには少々煩雑さが伴う。そこで入力タイミングの意味付けを小節の頭とか、楽譜の行の変わるときとかの大きな区切りの意味としておくと、大きなずれも1操作で補正できるようになる。処理プログラムとしては、現在の演奏時刻に最近接の小節区切りとか、改行位置の楽譜時刻を求めて、それを演奏時刻とすればよい。どの意味で用いるかは予め設定しておけばよい。更に楽譜上に入力をするべきタイミングを表示しておくことも可能である。ピアノのペダル記号のようなものである。例えば休符の場所などとして操作が容易である個所を選べばよい。ただしペダル記号と異なるのは、ずれた場合のみ操作すればよいという点である。勿論これを用いることを予め設定しておく。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0080】

本発明は全ての音楽演奏に用いることのできる楽譜の表示ツールを提供するものである。独奏、合奏、オーケストラ、バンド、オペラ、ミュージカルなどの種類を問わない。また邦楽その他記譜法の異なる音楽にも応用できる。学習者が使用しても効果が大きく、一方プロフェッショナルにも大きな効果がある。オーケストラなどの練習の効率が上がり、ソリストの暗譜への考えかたを変える可能性もある。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0081】

- 【図1】 本発明による一般的な楽譜表示とその分割の例を示す図
- 【図2】 同合奏などの楽譜表示とその分割の例を示す図
- 【図3】 同オーケストラなどの楽譜表示とその分割の例を示す図
- 【図4】 図3の変形の例を示す図
- 【図5】 本発明でのマッピング関数の例を示す図
- 【図6】 本発明による繰り返しがあるときの表示の例を示す図
- 【図7】 本発明の一実施例におけるプログラムの構成を示す図
- 【図8】 本発明の一実施例で演奏位置追跡部のプログラムの構成を示す図

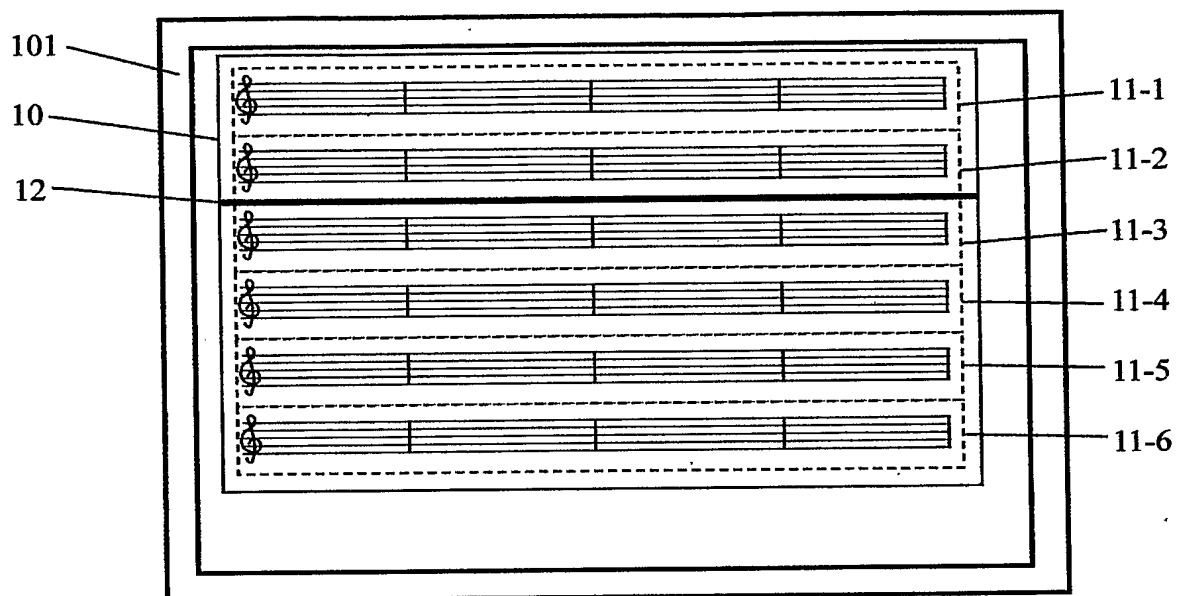
## 【符号の説明】

## 【0082】

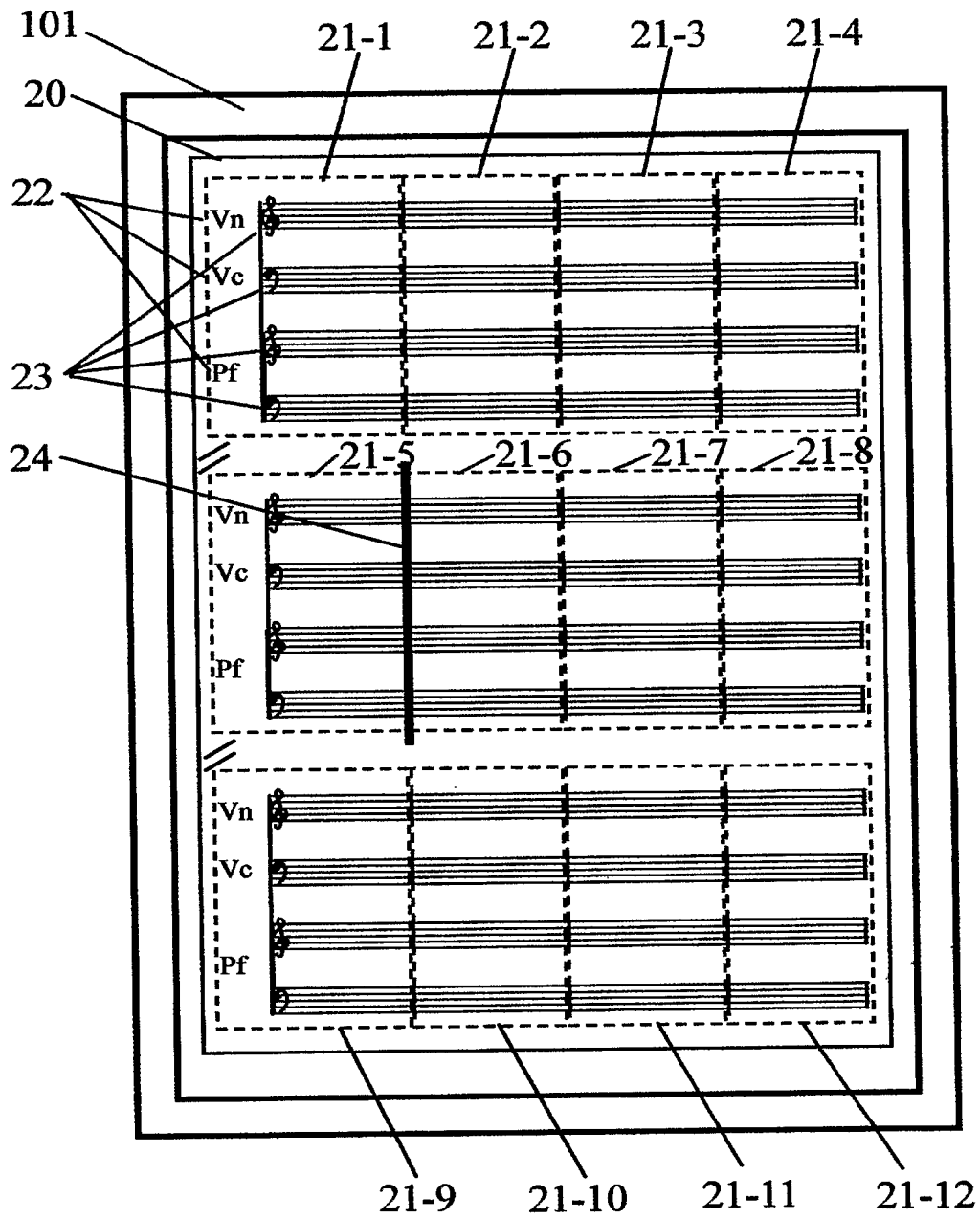
- 1 1、2 1、3 1 表示上の分割
- 1 0 1 表示・筆記デバイス
- 2 0 0～2 9 0 プログラムの構成部分
- 4 0 1～4 0 5 保存対象データ
- 4 1 1～4 1 4 一時データ
- 3 0 0 演奏位置追跡部
- 3 1 0～3 5 2 同プログラムの構成部分
- 4 3 1～4 3 6 同一時データ

【書類名】 図面

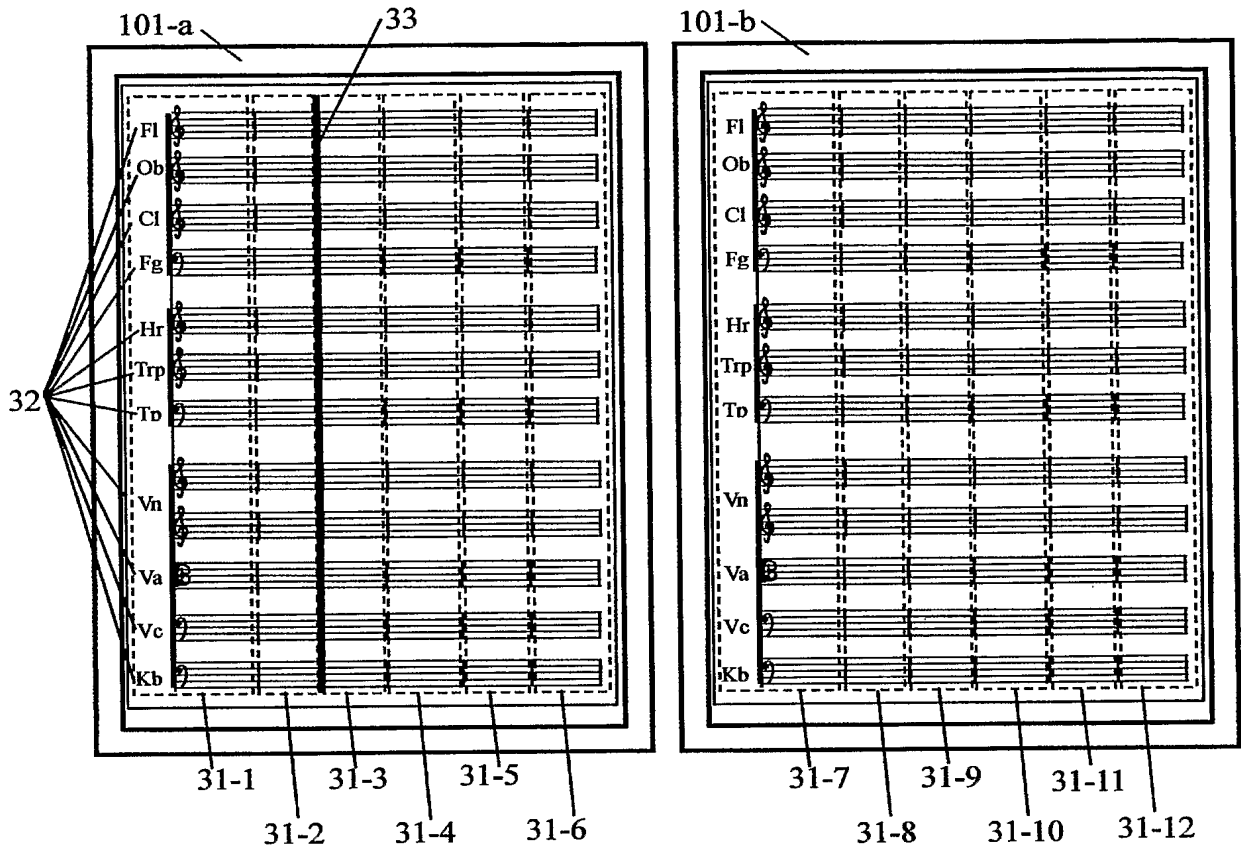
【図 1】



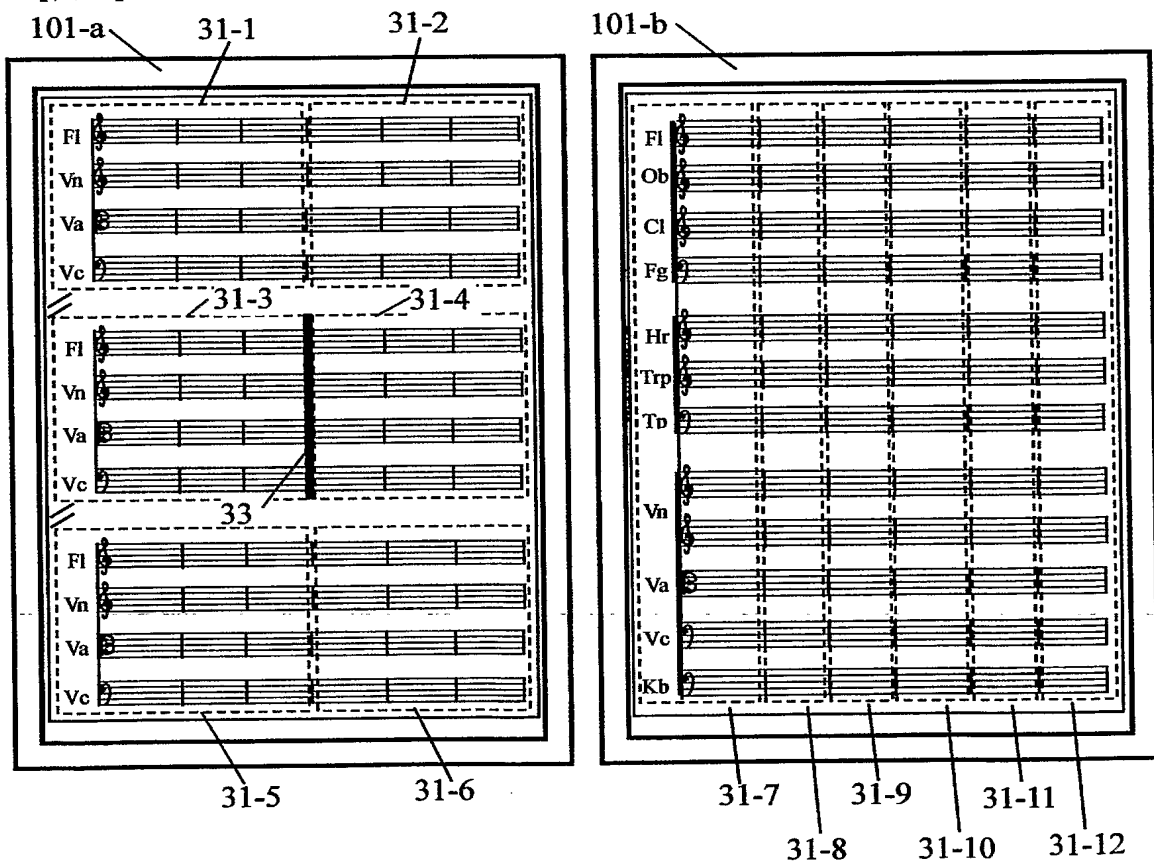
【図 2】



【図 3】

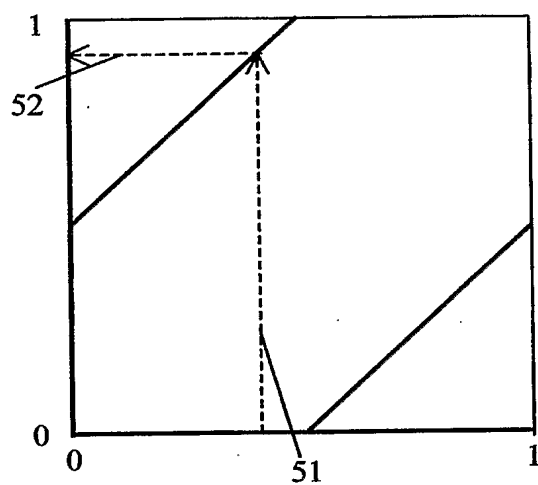


【図 4】

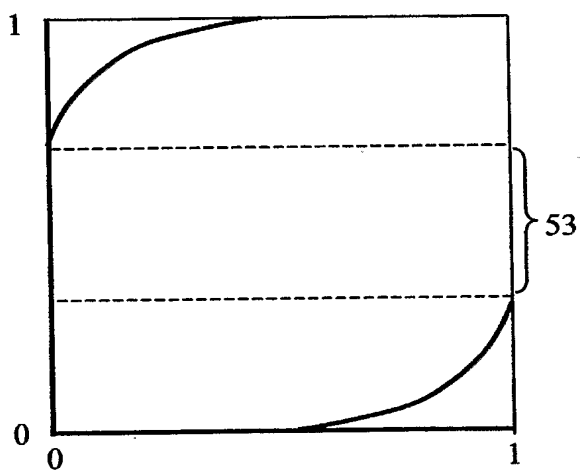


【図 5】

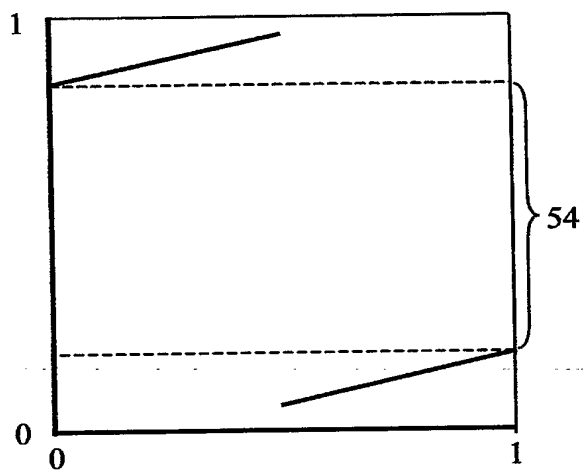
(A)



(B)

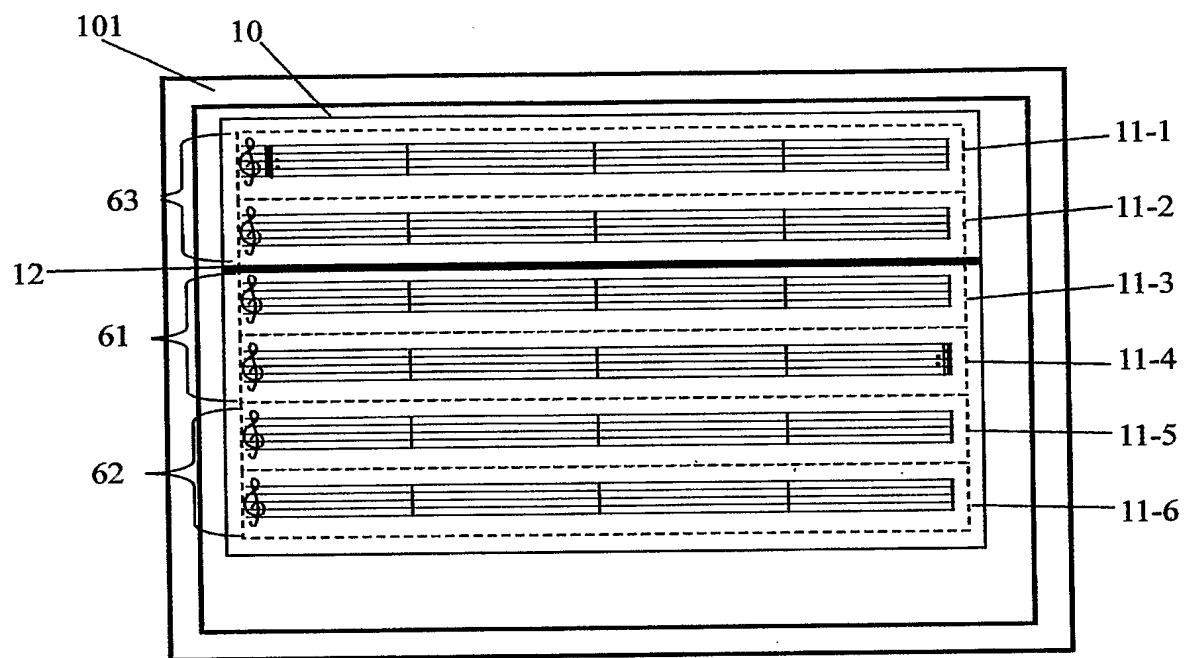


(C)

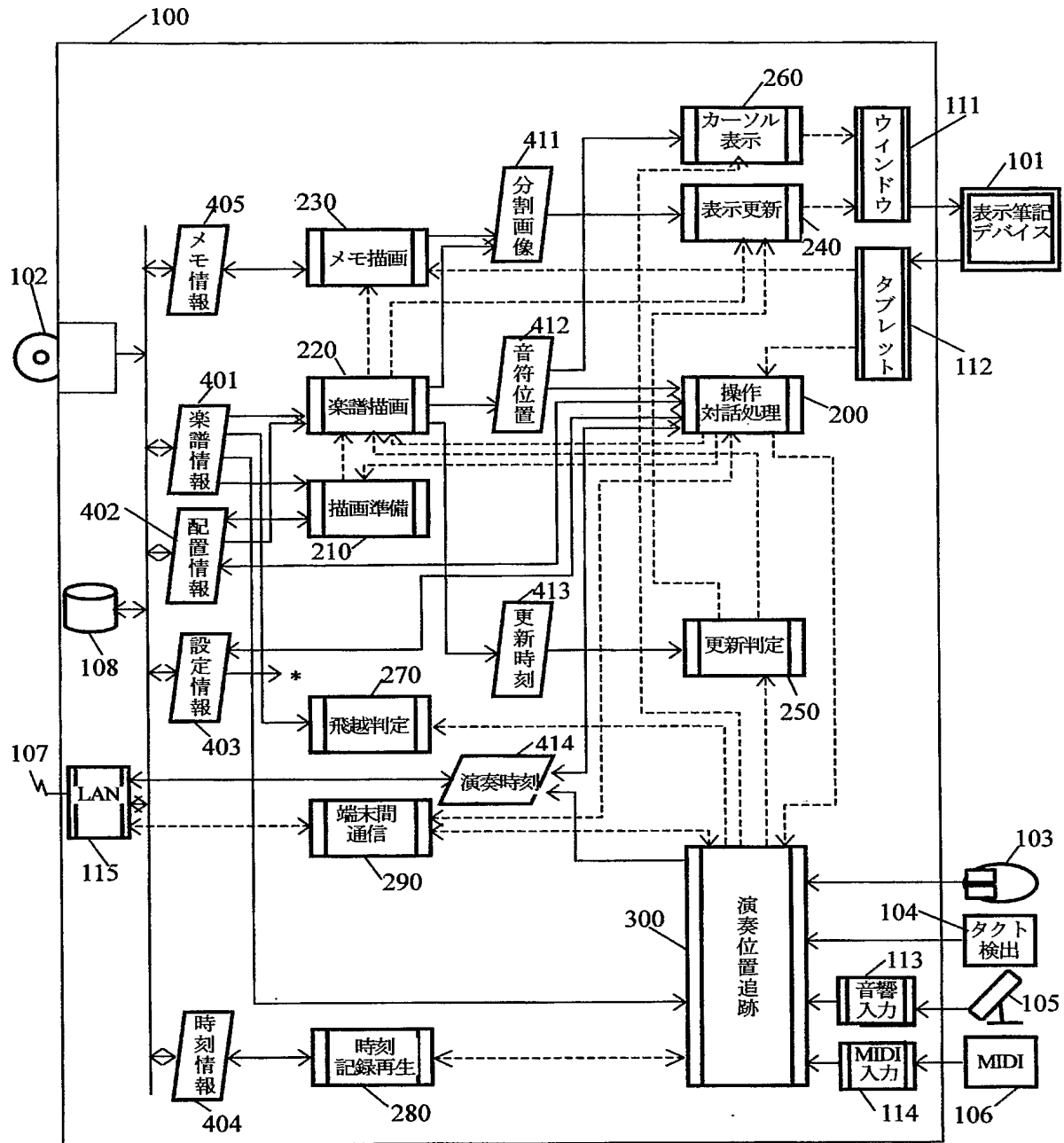




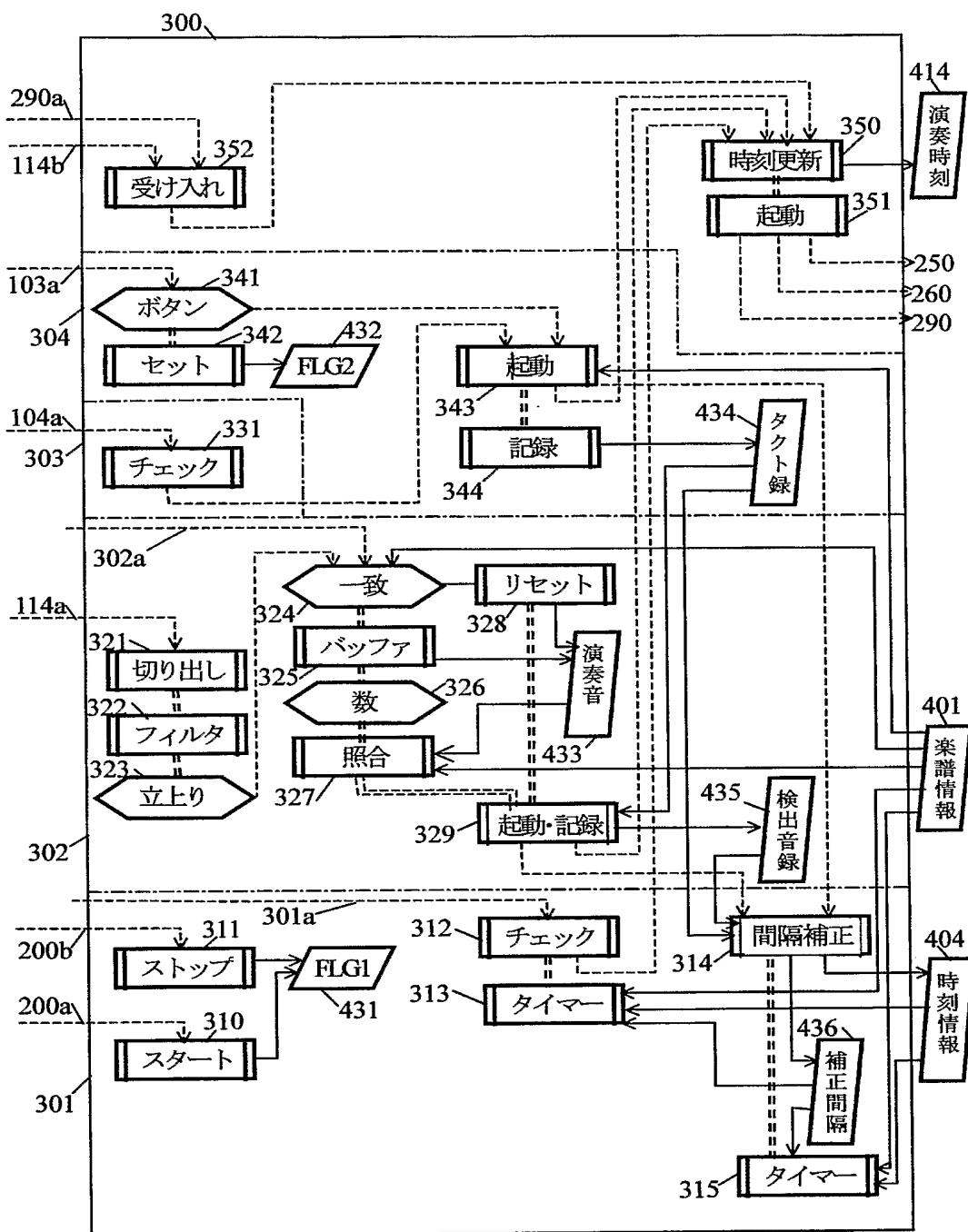
【図 6】



【図 7】



【図 8】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 計算機を用いた楽譜の表示において、演奏位置の前後十分な幅で先行表示と表示の保持ができること。自動頁めくりのために演奏音の検出などを行なう際、そのずれを補正できること。合奏において各パートごとに異なる表示更新を自動的に行なうこと。

**【解決手段】** 一頁分の楽譜を複数に分割し、各分割を前の頁に上書き表示するタイミングを、その分割の頁中の位置から所定の方法で求める頁の中での位置に演奏個所が到来したときとして、順次更新表示するようにしスムーズな表示更新を実現する。ここで必要となる演奏位置追跡のために、複数のレベルのタイミング入力手段を備え、下位のレベルでの追跡のずれを上位のレベルの手段で随意補正できるようにする。合奏に用いるときにはこの演奏位置を表すコードを供給することによって追跡の状態を共有し、全表示器で自動の表示更新をすることができる。

**【選択図】** 図 7

特願 2 0 0 3 - 4 2 0 4 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 0 3 4 6 5 3 8 4 ]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 1 2 月 1 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

アメリカ合衆国カリフォルニア州ウォールナット市ビスタハモ  
ザドライブ 1 9 7 4 3 番

氏 名

柏岡 誠治